武蔵野大学
数理工学センター

MCME News Letter

Musashino Center of Mathematical Engineering

第8号（2023年3月発行）

CONTENTS

02 アクティブ数理工学センター
<数理工学センター長　坪井　俊>

03 ニュース
- 第15回「データビジネス創造コンテスト」にて数理工学科西川研究室の3年生チームが未来創造賞を受賞
- 2022年度スポーツデータサイエンスコンペティションで数理工学科西川研究室の4年生チームがeスポーツ部門に応募し、ポスター部門最優秀賞を受賞
- 武蔵野大学数理工学センター長門研究集会開催
- 第6回和歌山県データ利活用コンペティションで、工学部数理工学科生が大賞、システムキューブ賞を受賞
- 2022年度応用数理学会論文賞（JJIAM部門）を本学数理工学科教員らが受賞

05 活動報告
1 MCMEセミナー開催報告
2 第7回 龍谷大学武蔵野大学連携シンポジウム
　2022年度 龍谷大学武蔵野大学学生交流会
3 MCMEシンポジウム2022開催報告
4 EMaTの報告
　2022年度 大学院修士4名（第03期生）修了
　補習授業の実施
　数理工学センター紀要第8号刊行
5 第8回数理工学コンテストの報告

10 センター員研究紹介
1 血管新生の数理　時弘 哲治
2 可積分な差分方程式と折紙工学　神谷　亮

12 センター員紹介／センター連絡先／編集後記

アクティブ数理工学センター

数理工学センター長　坪井　俊

撮影：河野裕昭

今年度の数理工学科および数理工学センターの活動は、来年度への期待が膨らむアクティブなものになったように思います。

COVID-19は、昨年2021年度のオリンピックのときの第５波のデルタ株から、2022年初めの第６波のオミクロン株(BA.1/ BA.2)、2022年度の夏の第７波のオミクロン株(BA.5)、12月1月のオミクロン株(各種変異株)という動きを示し、致死率は小さくなりましたが、感染力が大きくなり、保育園幼稚園児や小中学生から家族への感染が身近にも聞かれるようになっています。厚生労働省の「データからわかるー新型コロナウイルス感染症情報ー」のページを見ても、免疫性の弱いところを通じて、亡くなる人（高齢者）の数が急増している状態です。

大学自体は、2021年秋からは対面授業となり、感染、濃厚接触に対応して、講義室からのハイブリッド対応が常態となりました。有明キャンパスの教室は、今年度初めにハイブリッド授業などが容易にできるように整備されました。これには数理工学科の昨年度のハイブリッド対応の仕方も参考にしてもらったと思います。ハイブリッド化と言えば、今年度各教員のセミナー室に75インチの電子黒板機器が導入されました。これは書きやすく見やすいものでいろいろと便利です。

学会等も2022年夏以降、人数をコントロールしつつ対面で行われるようになってきて、センター員の出張も以前と同じようなって参りました。

今年の活動のハイライトは、武蔵野大学数理工学センター長門研究集会 ― 細胞動態の数理モデルとその周辺 ― を、8月23日～25日に、山口県長門市油谷の浄泉寺および楊貴館で開催したことです。これは、浄泉寺住職上山先生の全面的な支援のもと、時弘先生と坪井の科研費からの旅費の援助で開催し、大学院生4名を含む17名の参加で、中身の濃い実り多い議論ができました。このような研究集会を今後も続けていきたいと考えています。

さて、数理工学センターのメインの行事である数理工学シンポジウムは11月16日17日に有明キャンパスの会場とzoomでのオンラインを同時に用いるハイブリッド形式で行われました。数理工学シンポジウムは、素晴らしい講演者に来ていただいているおかげで、広い数理工学の世界の動向がわかるものという評価をいただいております。今年度もハイブリッドということで、会場とオンラインを合わせて100名をこえる参加をいただきました。対面での講演ができ、それが聴けるということで、有明キャンパスに来ていただいた方々とは懇親会が開催され議論が深められました。

昨年度2月10日には龍谷大学との連携シンポジウムを龍谷大学に再びホストしていただき瀬田キャンパスにてハイブリッドで行う予定でしたが、残念ながら結局オンラインで開催いたしました。この連携シンポジウムでは教員の研究発表とともに学生院生の研究報告が行われています。学生院生の交流の場として昨年に引き続き、8月9日に武蔵野龍谷学生交流会をオンラインで開催しました。今年度は2019年度の龍谷大学での対面開催となる龍谷大学との連携シンポジウムを有明キャンパスにて2月10日～12日に開催の予定です。

内外の研究者にトピックをお話しいただく数理工学(MCME)セミナーは、昨年度までに第47回まで開催しておりましたが、今年度は第55回までの開催を予定しております。有明の会場とzoomでのオンラインのハイブリッド開催をおこなっており、有明の会場の参加者には対面での情報交流ができることに満足いただき、オンラインの参加者には多様な内容のセミナーに容易に参加できることで満足していただいています。

これら２つのシンポジウムとMCMEセミナーは学生院生の研究の幅を拡げる機会となっています。学生院生の意識も高まっていて、コンテスト等への応募とともに応用数理学会やいろいろな研究集会で研究発表をおこなっています。

産学官連携に対応する研究拠点を目指す方向では、理化学研究所数理創造プログラムとの共同研究「数理を軸とする分野横断的手法による、社会現象や自然現象などの統合的解明と工学・産業分野への新しい数理的手法の開発」を2020年度末から開始し、理化学研究所メンバーの数理工学シンポジウムでの講演やオムニバス講義が行われていますが、これが2024年度まで延長されることになりました。

今年度で９回目となる数理工学コンテストは、身の回りの事項や社会的な問題を数理の力を使って探求し解き明かすレポートを大学入学前の生徒から募り表彰するものです。第８回の授賞式は2022年３月26日にオンラインで行われました。数理工学センターと数理工学科の連携で数理工学の研究の裾野を拡げる活動ですが、コンテスト参加者の入学が増えてきています。

関係者の異動につきまして報告します。昨年度末に渡辺知規先生が武蔵野大学を辞職されました。今年度、時弘哲治先生が着任され、神谷亮さんが数理工学センターの特別研究員となられました。現在は12名のセンター員、8名の客員研究員というメンバーで研究活動をおこなっております。

これからも当センターは数理工学からの社会貢献のために積極的に活動してまいりますので、皆様のご支援をよろしくお願いいたします。

News

第15回「データビジネス創造コンテスト」にて 数理工学科西川研究室の3年生チームが未来創造賞を受賞

2022年度 第15回「データビジネス創造コンテスト」（主催：慶應義塾大学SFC研究所 データビジネス創造・ラボ）本選会が9月25日（日）に慶應義塾大学藤原洋記念ホールで開催され、本学数理工学科西川研究室の3年生チームIn the pink（濱田一輝さん、湯山力輝さん、洪偉鋒さん、馬場綺海さん、繆丁楠さん、大和正樹さん、長久保海斗さん）による『法人包括健康プラン』と題した作品が未来創造賞を受賞した。

今回は、「寿命100歳時代を生き抜く知恵～疾病予防と病後の幸せな生活～」をテーマとして、株式会社JMDCから提供された「生活習慣病にかかった患者の健康診断結果、医療機関受診情報要約」や独自に収集したデータを多角的に分析し、疾病を予防でき、病気にかかったとしてもその後の生活を豊かに送るための提案が募集された。82チームから参加の申し込みがあり、そのうち 65チームが予選にエントリーし、11チームが予選通過した。本選発表会では最終プレゼンテーションが行われ、見事本学の学生チームが受賞した。本学学生の同大会での受賞は、3年連続で通算5回目となる。

【作品の内容】

作品では、提供された生活習慣病患者の8年間にわたる健康診断結果を、疾患毎、性・年代別に時系列分析することによって、健診結果を用いた糖尿病の発症や合併症の予測が可能であることを示した。また、現状の分析結果から、既存のモニタリングシステムは統合化されていないこと、フィードバックの主なサービスはアドバイスにとどまっていることなどを見出し、これらを解決する策として、1）ヘルスモニタリング振動バイク、2）統合モニタリングシステム、3）ポイント制度や健康賞与制度を組み合わせた法人向けの提案を行った。ヘルスモニタリング振動バイクは、本提案の核になるアイディアであり、エアロバイクと振動マシン、血圧や血糖値などのモニタリングを一つのデバイスとして統合したものである。骨や内臓、脳の振動が、骨密度の改善や免疫の向上などに有効であることが、振動マシンを用いた多くの研究で近年明らかにされており、エアロバイクと振動マシンを合体させることで、心肺機能と免疫機能等の強化が同時に短時間で手軽に可能になるものと期待される。このデバイスを法人の建屋内に設置して、社員に定期的に利用してもらい、収集した健診データを統合して社員に適切なフィードバックを行うことで、より多くの人に適切な運動と健康状態モニタリングを実施してもらうことが実現でき、疾病の発症を未然に防ぐことが可能になるものと期待される。

▶ 表彰式でのチームIn the pinkの皆さん、左より、馬場綺海さん、洪偉鋒さん、繆丁楠さん、濱田一輝さん、湯山力輝さん、長久保海斗さん

2022年度スポーツデータサイエンスコンペティションで数理工学科西川研究室の4年生チームがeスポーツ部門に応募し、ポスター部門最優秀賞を受賞

2022年度スポーツデータサイエンスコンペティション（日本統計学会スポーツデータサイエンス分科会主催）のeスポーツ部門において、数理工学科西川研究室のチーム（藤田海渡（4年生），平井一史（4年生），一桝喬也（4年生），秋葉礁（4年生），吉田直樹（4年生），西川哲夫教授）が、ポスター部門最優秀賞に選ばれた。同コンペティションは、協賛企業から提供された試合データ（野球、サッカー、柔道、eスポーツ）を解析することによって、統計学による分析の成果を競うものである。

西川研究室チームは、株式会社セガから提供された「ぷよぷよ」の対戦データを分析して、「ぷよぷよDX ー「ぷよぷよ」における土台と連鎖の可視化システムー」と題する研究成果をeスポーツ部門に応募し、2023年1月8日に開催された審査会でポスター発表を行い、全ポスター 38件の中で最優秀賞に選ばれた。

【ポスター発表の内容】

ぷよぷよの分かり難さを解消するため、西川研究室では、昨年度の本コンペにおいて、ゲーム中の連鎖数やおじゃま数が勝利確率に強く影響することを見だし、ゲーム中の連鎖状況や勝利確率を可視化する方法を提案した。今回、昨年使用しなかった盤面の映像情報を加えることで、土台が及ぼす連鎖や勝利への影響を明らかにすることを目指した。その結果、動画から、HSV色分布を用いて盤面情報を取得した上で、色ぷよの配置から土台を判定する方式を構築し、土台情報を含めた試合動画の再現を可能にした。これによって得られた土台の統計的分析を行った結果、選手ごとの土台利用率の特徴やゲーム勝率との関係を明らかにすることができた。ポスター発表では、多くの教授、学生、株式会社セガの方に、盤面の再現が実現できたこと、及びそこから得られた土台の統計解析結果に対して多大な興味を持っていただき、その結果、最優秀賞に選ばれることとなった。

▶ 西川研究室4年生の皆さん、左より、吉田直樹さん、一桝喬也さん、藤田海渡さん、秋葉礁さん、平井一史さん

武蔵野大学数理工学センター長門研究集会開催

2022年8月23日（火）～25日（木）に、山口県長門市の鯉原山浄泉寺の本堂にて、武蔵野大学数理工学センター長門研究集会―細胞動体の数理モデルとその周辺―を開催いたしました。武蔵野大学大学院数理工学専攻の教員8名、大学院生4名、さらに他研究機関から3名の参加者を得て、3日間の充実した研究交流を行う事ができました。本研究集会の目的は、センター内外の研究者との研究交流を行い、各人の専門領域を超えた新たな研究の創発を目指すものです。昨今の大学の研究環境においては、各人が日常的な教育業務に加えて、各人の専門領域に特化した研究に従事する一方で、自由なディスカッションを通じた横断的な研究が生まれにくくなっています。お互いの研究を披露し合い、時間を気にせず横断的なディスカッションを行う事ができる環境の構築は、センターの研究活動において重要であると考えます。そこで本年は、センター員の上山が住職を勤める山口県長門市の浄泉寺の本堂にて研究集会を開催することにしました。研究集会前に参加者全員での読経、焼香を行い、非日常的な環境の中で想像以上に活発な研究交流が行われました。大学院学生の参加もあったことから、教育的な効果も高く、有意義な研究集会となりました。また、地域新聞、ケーブルテレビ局の取材もあり、地域貢献ならびに大学広報的にも一定の成果が得られました。今後も、センターにおける教育・研究活動の活性化に向けて、場所を変えつつ本研究集会の継続を計画しています。

News

第６回和歌山県データ利活用コンペティションで、工学部数理工学科生が大賞、システムキューブ賞を受賞

第６回和歌山県データ利活用コンペティションにて工学部数理工学科の３年生のチームが大賞、２年生チームがシステムキューブ賞を受賞した。応募チーム46点（大学生部門）から選ばれた最終審査進出の８チームの中から、最終審査において選ばれたものである。

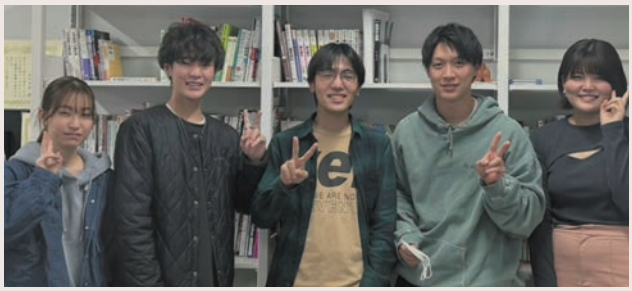
和歌山県データ利活用コンペティションは、データ利活用の重要性・有用性を発信するとともに、次世代の日本を担うデータサイエンス人材を育成するため、全国の高校生、大学生等を対象に、行政課題に対するデータを利活用した解決アイデアを募集する平成29年から開催されているイベントである。

【受賞概要】

大賞	タイトル	若者世代を射止める山梨県での新しいオフィスの形
	メンバー	湯山 力輝、洪 偉鋒、濱田 一輝、馬場 綺海、繆 丁楠、大和 正樹
	指導教員	西川 哲夫 教授

システムキューブ賞	タイトル	企業 - 自治体マッチングサービス Connect
	メンバー	川端 恵美、白川 桃子、中薗 元輝、中谷 颯史、吉澤 要
	指導教員	西川 哲夫 教授

チームIn the pinkの皆さん、左より、繆丁楠さん、馬場綺海さん、湯山力輝さん、濱田一輝さん、洪偉鋒さん、大和正樹さん



チームブランデーの5秒前の皆さん、左より、川端恵美さん、中薗元輝さん、吉澤要さん、中谷颯史さん、白川桃子さん

若者世代を射止める山梨県での新しいオフィスの形

昨今の新型コロナウイルス感染症の蔓延に伴い、リモートワークによる新しい働き方を前提とした地方移住への関心が高まっており、山梨県への移住が多いことが分かった。また、山梨県の20代のみが正味の転出者数が非常に多いことが分かった。これを解決するために、山梨県でも問題になっている空き家と最新技術である3Dプリンターハウスを組み合わせて、廉価なサテライトオフィスを作ることで、大卒生が県外へ出ることなく東京の企業へ就職できる環境を構築するという構想を提案した。これにより人口流出の削減と空き家削減を同時に実現することが可能になる。この提案は、最近話題になっている自治体の移住者獲得競争のための施策ではなく、流出している学生を取り戻すための施策であり、自治体間で競争することなく、全国同時に大規模に進めることができるものである。

この提案は、西川研究室の３年生のゼミ生が、ゼミ活動の中から応募したものである。

企業 - 自治体マッチングサービス Connect

北海道の「生産年齢人口の減少」「人口分布の偏り」「地方移転に関する連携不足」という問題を解決すべく、企業の北海道移転をサポートする施策「企業 - 自治体マッチングサービスConnect」を提案した。

Connect では、移転を互いに望む企業と自治体の詳細な情報を登録した半公開のデータベースを構築する。 企業や自治体は、これを利用することによって、相互に連携相手を探し合い手軽にコミュニケーションを取ることが可能となり、これにより、北海道への企業移転を大きく促進することが可能となる。

この提案は、プロジェクト授業において、２年生と３年生のチームが、授業の活動の中から応募したものである。

2022年度応用数理学会論文賞（JJIAM部門）を本学数理工学科教員らが受賞

2022年度の応用数理学会論文賞（JJIAM部門）を、東康平（数理工学科第１期卒業生、現東京大学大学院数理科学研究科D2）、薩摩順吉（武蔵野大学名誉教授、数理工学センター客員研究員）、時弘哲治（数理工学科 特任教授）の３氏による共著論文「Rule 184 fuzzy cellular automaton as a mathematical model for traffic flow（Japan Journal Industrial Applied Mathematics Vol。 38、(2021) 579-609)」が受賞した。本論文賞は、過去３年以内にJapan Journal Industrial Applied Mathematics (JJIAM) 誌に掲載された論文のうち毎年２編を限度に選ばれる。この論文は、武蔵野大学数理工学センター紀要第４号に掲載された「交通流を記述する新しい非線形離散モデルについて」（東 康平、糠谷 樹、薩摩 順吉、友枝 明保著）発展させたものであり、ルール番号184のセルオートマトンをファジー化した系を解析したもの。審査委員より、「従来、交通流の数理モデルは、微分からセルオートマトンに至るまで多様な表現が存在し多くの研究がなされてきた。またファジー化は、セルオートマトンのようなデジタル系を連続化するための、今では古典的手法となっている。この両者を結びつけることにより、意味のある新しい表現がまたひとつ存在することを重厚かつ多層な結果によって提示した本論文は、モデルから得られる結果の新奇性が顕著であり、そのアイデアが様々な現象に対して将来応用されることが期待できる。」との評価を受け受賞となった。

数理工学セミナー（MCMEセミナー）を開催しました。

■第48回MCMEセミナー

日　時：2022年5月17日（火）
17：00 ～ 18：30
場　所：武蔵野大学有明キャンパス５号館
301教室、ハイブリッド開催
講演者：島 伸一郎 氏（兵庫県立大学大学院情報科学研究科）
講演題目：超水滴法による雲の精密シミュレーション：現状と展望
コーディネーター: 高石 武史（武蔵野大学工学部数理工学科 教授）

■第49回MCMEセミナー

日　時：2022年5月31日（火）
17：00 ～ 18：30
場　所：武蔵野大学有明キャンパス５号館
301教室、ハイブリッド開催
講演者：梅谷 俊治 氏（大阪大学大学院情報科学研究科）
講演題目：組合せ最適化による問題解決の実践的なアプローチ
コーディネーター：佐々木 多希子（武蔵野大学工学部数理工学科 講師）

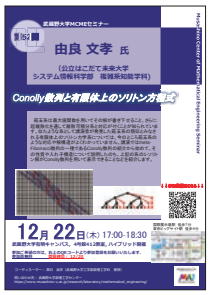
■第50回MCMEセミナー

日　時：2022年7月12日（火）
17：00 ～ 18：30
場　所：武蔵野大学有明キャンパス４号館
306教室、ハイブリッド開催
講演者：園田 翔 氏（理化学研究所 革新知能統合研究センター）
講演題目：積分表現でニュートラルネットを理解する
コーディネーター：森 竜樹（武蔵野大学工学部数理工学科 助教）

■第51回MCMEセミナー

日　時：2022年10月18日（火）
17：00 ～ 18：30
場　所：オンライン開催（zoom）
講演者：中野 珠実 氏（大阪大学大学院生命機能研究科）
講演題目：瞬きから迫る心の仕組み
コーディネーター: 木下 修一（武蔵野大学工学部数理工学科 教授）

■第52回MCMEセミナー



日　時：2022年12月22日（木）
17：00 ～ 18：30
場　所：武蔵野大学有明キャンパス４号館
412教室、ハイブリッド開催
講演者：由良 文孝 氏（公立はこだて未来大学 システム情報科学部 複雑系知能学科）
講演題目：Conolly数列と有限体上のソリトン方程式
コーディネーター: 高石 武史（武蔵野大学工学部数理工学科 教授）

■第53回MCMEセミナー

日　時：2023年1月17日（火）17：00 ～ 18：30
場　所：武蔵野大学有明キャンパス４号館
412教室、ハイブリッド開催
講演者：山本 有作 氏（電気通信大学 大学院情報理工学研究科）
講演題目：固有値計算法で解く連続時間可積分系
コーディネーター: 時弘 哲治（武蔵野大学工学部数理工学科 教授）

■第54回MCMEセミナー

日　時：2023年3月23日（木）
17：00 ～ 18：30
場　所：武蔵野大学有明キャンパス４号館
412教室、ハイブリッド開催
講演者：松谷 茂樹 氏（金沢大学 理工研究域電子情報通信学系）
講演題目：DNAの超らせん構造と超楕円関数
コーディネーター: 時弘 哲治（武蔵野大学工学部数理工学科 教授）

第7回 龍谷大学武蔵野大学連携シンポジウム

本年度も龍谷大学との連携シンポジウムを開催いたしました。第７回目となる本シンポジウムは昨年度に引き続きZOOMを用いたオンライン形式で開催いたしました。本シンポジウムでは、様々な分野のトピックについて多数の研究発表があり、学生同士の活発な交流がなされた有意義なシンポジウムとなりました。

日時：２０２２年2月１０日(木)　場所：オンライン開催(zoom)

【講演タイトル】(講演順)

「多視点ワイヤーアートの数理的創作」	大道晃生(武蔵野大学 M2)
「Socolar Taylor Tile の規則性」	田村麻衣(龍谷大学 B4)
「異なる伝播速度をもつ半線形波動方程式系の爆発境界について」	佐々木多希子(武蔵野大学 講師)
「アルゴリズムを利用した CG 映像 作成 ― 輪廻 ―」	田中千奈美(龍谷大学 B4)
「体の回転効果を取り入れた楕円形歩行者のシミュレーション」	栗原空良(武蔵野大学 M2)
「三角柱を用いた1自由度の立体リンケージとその発展」	上木敬士郎(龍谷大学 B2)
「エジプト式分数について」	北口昂弥(龍谷大学 B4)
「AUTOを用いた追従モデルの分岐解析」	岡野桃子(武蔵野大学 M2)
「本セルオートマトン(ECA)の2種類のFuzzy化の比較と分類」	稲葉凱彪(武蔵野大学 M2)
「メトリックグラフ上の反応拡散モデル」	森田善久(龍谷大学 教授)
「ネットワーク上での同期現象」	鈴木舞羽(武蔵野大学 B4)
「Sympyを用いた数式処理・問題作成」	吉野仁弥(龍谷大学 B4)
「オンデマンド講義に向けたキーワード抽出による動画内容の見出し作成補助システム」	福應拓巳(龍谷大学 B4)
「深層学習によるナンバープレイスの解法」	倉嶋直樹(龍谷大学 M2)
「ニューラルネットから抽出した局所特徴の分布を考慮した画像の異常検知」	中谷亮太朗(龍谷大学 M2)
「畳み込みニューラルネットワークを用いた株価予測の手法提案」	國本奈晃(武蔵野大学 M2)

2022年度 龍谷大学武蔵野大学学生交流会

龍谷大学武蔵野大学学生交流会をZOOMを用いたオンライン形式で開催いたしました。本交流会では龍谷大学・本学の学生による講演が中心です。学生同士が自身の興味があることについて発表しあい、モチベーションを高めあうよい交流会となりました。

日時：２０２２年8月9日(火)　場所：オンライン開催(zoom)

【講演タイトル】(講演順)

「教室内の空気の流れ」	渡邊 新大(武蔵野大学 B4)
「変化球の流体力学」	大川 航平(龍谷大学 M1)
「瞬目(まばたき)の数理モデル」	鈴木 舞羽 (武蔵野大学 M1)
「人工衛星はどこまで増やせるか?」	楊家宝 (武蔵野大学 B4)
「形状最適化の紹介」	平田 紫苑 (龍谷大学 M2)
「アリの巣作りのモデルについて」	中久喜 玲(武蔵野大学 M1)
「ボイドモデルにおける個体の近傍分布と秩序変数に関する考察」	中山 涼也(武蔵野大学 M2)
「競馬のオッズにおける統計則」	萬崎 弘也(武蔵野大学 B4)
「確率論 確率測度の形成」	合田 宗矢(龍谷大学 B4)
「降水量と地面の濡れ具合からすべりやすい場所の判別を行う」	野地 みずき (武蔵野大学 B4)
「知育玩具SUZY'sの数理」	荒岡葵 (武蔵野大学 B3)
「非整数階時間微分を含んだFast Diffusion Equationについて」	亀高 樹弥 (龍谷大学 M2)
「熱方程式の離散化とその誤差解析」	伊藤 巴(武蔵野大学 B4)
「藤田型方程式」	村井 杏実(龍谷大学 M1)

武蔵野大学数理工学シンポジウム2022が開催されました（2022年11月16日、17日） ハイブリッド開催

2022年11月16日、17日、「武蔵野大学数理工学シンポジウム2022」はCOVID-19の感染状況を考慮して、武蔵野大学有明キャンパス会場とZOOM会場を使うハイブリッド形式で開催されました。今回、第8回をむかえた本シンポジウムは、諸分野の著名な先生方に数理工学の魅力や最先端の研究等について講演していただき、数理工学に関する様々な情報・知見・知識を共有することを目的としています。対面・リモート併せて100名を超える多数のご参加をいただき、分野横断的な活発な議論が行われました。参加者からは様々な分野の発展・実用的内容が分野外の研究者にもわかりやすく提供される貴重な場であると好評でした。

= プログラム =

11 月 16 日（水）

10:00	オープニング
10:10-11:10	「現象の数理モデリングとその応用」 長山 雅晴（北海道大学 電子科学研究所）
11:30-12:30	「遺伝子発現の振動と同期における細胞間相互作用の時間遅れの効果について」 郡 宏（東京大学大学院 新領域創成科学研究科）
13:30-14:40	「ビッグデータ同化：ゲリラ豪雨予測から予測科学へ」 三好 建正（理化学研究所 計算科学研究センター）
14:50-16:00	「粘菌の輸送管ネットワークによる適応と学習」 高松 敦子（早稲田大学 先進理工学部）
16:20-17:30	「共通鍵暗号の歴史と未解決問題」 松井 充（三菱電機）
18:00	情報交換会

11 月 17 日（木）

10:00-11:10	「「無」から「有」をつくる：素粒子物理学の視点から 」 田屋 英俊（理化学研究所 数理創造プログラム）
11:20-12:30	「複雑にネットワーク化されたシステムの脆弱性：AI から社会システムまで」 竹本 和広（九州工業大学 大学院情報工学研究院）
13:30-14:40	「自在化身体：認識・行動を支援する人間拡張工学と、新たな身体性の構築に向けて」 稲見 雅彦（東京大学 先端科学技術研究センター）
14:50-16:00	「量子アニーリングによる量子シミュレーション」 西森 秀稔（東京工業大学 国際先駆研究機構）
16:20-17:30	「COVID-19 と感染症数理モデル」 稲葉 寿（東京大学大学院 数理科学研究科）
17:30	クロージング

数理工学科2年次、3年次の学生を対象にEMaT 工学系数学統一試験を2022年12月10日に実施いたしました。

EMaT工学統一試験（以下、EMaTと記載します）は工学系の数学に焦点を当て、全国の工学系学部生・高専生を対象とした試験です。工学系の数学基礎学力の底上げを目的とし、自己啓発、コアカリキュラムの確立と共有、学力が保証された人材の育成と確保、大学教育における授業効果測定、自己点検・評価機能などが期待されています。試験範囲は、工学系カリキュラムの中でも出現回数が多い「微分積分」、「線形代数」、「常微分方程式」、「確率・統計」です（[1]）。

2020年度、2021年度は新型コロナウイルス感染拡大に伴い、本学科では実施を見送っていましたが、2022年度は2年ぶりに再開し、多くの2年次と3年次の学生が参加しました。

図1：2022年度 EMaTポスター

2022年度は全国の1688名の理工系学部生や高専生が受験し、本学科の中でも少なくない学生が全国の中でも上位に入る好成績をおさめました。

EMaTの実施により、学生が自身の数学の理解度や全国の中で自分がどの位置にいるのかを確認し、これからの大学生活で時間をどのように使うか、判断基準の一つになれば幸いです。

[1] EMaT工学系数学統一試験、実施理由と目的など
http://www.aemat.jp/exam12/purpose.shtml

2022年度　大学院修士4名（第03期生）修了

今年度は、武蔵野大学大学院工学研究科数理工学専攻の修士課程4名（第03期生）が修了しました。大学院では学内のみならず研究集会や国際会議などで発表し、他大学の先生とも研究議論を行い学部よりもさらに数理工学の専門性を高めた2年間の研究成果です。

- 都市への女性転入超過数の推移とその要因の分析
- グループ分けされた闘争環境における社会階層の自己組織化
- サッカーのイベントデータを用いたネットワーク解析および時系列解析
- 個体群の運動とその性質に関する数理的研究

補習授業の実施

数理工学科では、数字や記号などの「数学語」を活用して、社会や自然のあらゆる現象を理解し、問題を解決する力を身につけます。そこでは、数学や物理学の基礎力が重要だと考えています。そこで、本学科新入生には入学前の冬に数学Ⅲを中心とした講座*を受講しテストを受けることで自らの理解度を把握する機会を提供しています。また入学後の数学系演習科目や補習授業では学科の先輩に教えてもらいながら学んでいきます。学部1年次に先輩や教員と一緒に基礎力を身につけ、2年次以降の専門科目で応用力を身につけます。更に本学科では、学生が自ら勉強し成長する力を身につけるために大学院進学を推奨しています。大学院進学後の研究活動を推進するため、学部4年次に学会参加費の補助を行なっています。

*総合型選抜やムサシノスカラ選抜などで受験した人が対象

数理工学センター紀要第8号の刊行

例年通り、令和5年3月、武蔵野大学数理工学センターより武蔵野大学数理工学センター紀要第8号を刊行致しました。本紀要は、武蔵野大学数理工学センター員等による研究成果等を年1回公表することを目的としています。掲載される記事は、数理工学および数理工学にまつわる数理科学、数理物理学などに関連するものとなっており、第8号に掲載する記事のタイトルの一覧は以下の通りです。

- 知育玩具SUZY'sの提案とその数理構造
- 複素射影平面の実解析的微分同相群 $Diff^{\omega}(CP^2)_0$
- Slow-to-start CA 交通流モデルの安定性
- 宅配個数の均等な割り振りを考慮した時間枠付き配送計画問題の発見的解法と量子アニーリングによる計算支援
- 常微分方程式の平衡解の安定性を保存した離散化について
- 積分量を出力するニューラルネットワークを用いたファンデルポール方程式の解の予測
- 意見交換モデルをもちいたエコーチェンバー現象の緩和の実現
- フェーズフィールドモデルの定常解の安定性に関する数値的結果　（順不同）

武蔵野大学数理工学センター紀要の記事はバックナンバーも併せて武蔵野大学の学術機関リポジトリから閲覧できます。

2021年度第8回数理工学コンテストの開催

【はじめに】

武蔵野大学工学部数理工学科では、数理工学の普及や数理工学教育の発展に貢献することを目指して、2014年度の第1回以来、数理工学コンテストを毎年開催している。今回、2021年度第8回数理工学コンテストを開催した。本コンテストにおいて、本学数理工学科の数理工学教育方針に沿った形で、1）数理的な考え方による数式化と2）統計的なデータ分析の二つのテーマ設定で募集を行った結果、全国各地の中学生、高校生から67作品の応募を得た。

【募集要項】

以下のようなテーマを設定した。

身の回りの事項や社会的な問題に対して、

1) 数学や物理などの数理的な考え方を用いて数式化を行い、対象や問題の性質を説明する。

2) 統計的なデータ分析を行い、問題を解決するための有益な情報を取り出す。あるいは興味深い解析結果を導く。

応募資格としては、中学生・高校生・大学受験生の個人、もしくはグループとし、A4判縦長用紙に横書きで8枚以内とした。応募期間としては、2021年11月1日～2022年1月31日とした。レポートの実例をテーマ1について作成して示した（テーマ1：「行列の最適な並び方とは？」。

【応募状況と受賞作品】

最優秀賞作品は、選挙の投票方法について計算機シミュレーションを用い結論が変わる確率を計算した作品である。どの投票方法がより合理的かという社会的に重要な判断に、数理的手法が活用できることを示した。優秀賞作品は、モデル化による「掃除の効率化」、データ観測による「うどんの噛む回数と健康問題」、実験による「生乾き臭がしない室内干し条件を探る」といった多様な研究方法を用いて丁寧に課題を追及した作品である。他に、気圧と表面張力の関係、プロ野球の成績予測、声の波形による感情認識推定、カレーうどんの軌道解析など、非常に発想が多様で、興味深い作品が多くあった。アイディア豊かな作品が多くあり、結論も有意義な結果が得られている。ここでさらにアドバイスをするとすれば、「分析結果の詳細をより注意深く見ること」があげられる。それによって、どのような関係があるか？というHowの疑問から、なぜそのような関係があるのか？というWhyの疑問へと、すすむことができ、探求の過程がより面白くなるはずである。全体的にレポートとしてのレベルが高い作品が多く、審査では大変苦労した。

受賞作品の選考は西本照真武蔵野大学学長を始めとする7名の選考委員によって行われ、最優秀賞が1作品、優秀賞が3作品、奨励賞が5作品、選考委員賞が4作品、ジュニア奨励賞が5作品選考された。授賞結果はホームページで公開した。(https://www.musashino-u.ac.jp/academics/faculty/engineering/mathematical_engineering/mathematical_engineering_contest.html#TOP)

表に受賞作品のリストを示す。最優秀賞作品と優秀賞作品はPDFファイルで公開した。授賞式は、2022年3月26日(土)にオンラインで開催された。

第8回数理工学コンテストちらし

【2022年度の数理工学コンテストの募集について】

2022年度も、2021年度と同じテーマで数理工学コンテストを開催した。(2022年6月18日募集要領公開、11月1日募集開始、2023年1月31日募集締め切り)。

表　受賞作品のリスト

最優秀賞（1作品）

作品名	作者名（○は代表者）	学校名・学年
投票の仕方でこんなに違う!-投票の数学理論-	○立花優季、眞部 光 青野大志、髙橋祥英	啓明学院高等学校 3年、1年 啓明学院中学校 3年

優秀賞（3作品）

作品名	作者名（○は代表者）	学校名・学年
掃除の効率化	○長見啓介、植村 葵 岡崎文音、藤川 英	広島大学附属高等学校 3年
うどんの噛む回数と健康問題	○向井菜月、都築 永	香川県立高松商業高等学校 2年
生乾き臭がしない室内干し条件を探る	○小林弓月	光塩女子学院中等科 2年

奨励賞（5作品）

作品名	作者名（○は代表者）	学校名・学年
減圧に伴う表面張力の低下	○柳瀬博文、平野祐悟	愛知県立明和高等学校 2年
火災発生時の避難シミュレーションによる避難誘導の研究	○原田 仰、梶川拓海 斉藤大也、富永大貴 原田真拓	山口県立山口高等学校 2年
東京国際空港におけるバードストライク防止のための原因分析～空の安全を守れ!～	○村田優河	筑波大学附属駒場中学校 1年
インソールの装用による身体動揺の減少と自分に最も合ったインソールを見つける方法	○小野航平	慶應義塾高等学 2年
待ち行列理論を用いたエレベーターの渋滞緩和	○藤城幸咲、宍戸紗良々 及川陽和	広尾学園中学校 3年

選考委員賞（4作品）

作品名	作者名（○は代表者）	学校名・学年
感情認識を目的とした音声波形のフーリエ解析	○物部華怜	広尾学園高等学校 2年
肱川あらしの統計的データ分析	○中岡郁斗、松本正太郎 矢野愛華、山下夏実 山本奈沙、川崎愛海	愛媛県立大洲高等学校 2年
線形回帰分析を用いたプロ野球チームの成績予測	○髙仲隆平	筑波大学附属駒場高等学校 2年
カレーうどんの麺と汁の軌道	○沖野羽那、箙崎優華 黒川智里、尾形七海 榎﨑雅子	広島大学附属高等学校 3年

ジュニア奨励賞（5作品）

作品名	作者名（○は代表者）	学校名・学年
より多くの人にとって使いやすい公衆トイレを探る	○奥山夏帆	光塩女子学院中等科 2年
日本の電車は本当に正確なのか？	○大澤楽々花 神部有佳里	光塩女子学院中等科 3年
大変な落葉掃除を効率よく行う	○笠井ともみ	光塩女子学院中等科 2年
新型コロナウイルス感染症の国別感染者数に影響を与える因子の研究	○貫井大雅	筑波大学附属駒場中学校 1年
世界各国の平均身長から考察する「身長と幸福度・環境・食事」との関係性	○杉崎令奈	San Roberto International School(サン ロベルト インターナショナル スクール) 2年

血管新生の数理

時弘 哲治（TOKIHIRO, Tetsuji）

所属：工学部 数理工学科 特任教授
専門：応用数学
学位：工学博士 (東京大学)
所属学会：日本数学会、日本応用数理学会、日本物理学会

学歴：東京大学工学部物理工学科を卒業後、東京大学工学系大学院物理工学専攻修士課程修了
職歴：東京大学工学部物理工学科助手、同講師、東京大学大学院数理科学研究科助教授、同教授を経て2022年4月より現職。

厚生労働省の「令和３年（2021）人口動態統計月報年計（概数）の概況」によると、令和３年の死亡原因の第１位は悪性新生物<腫瘍>（癌）で38 万1497 人、第２位は心疾患（高血圧性を除く）で21 万4623 人、第３位は老衰で15 万2024 人、第４位は脳血管疾患で10 万4588 人でした（図1）。

自然死である老衰を除くと、病死の３大原因、悪性新生物、心疾患、脳血管疾患はいずれも血管の病態と深く関わっています（図2）。特に第１の死因である悪性新生物では、発生した癌細胞が内皮細胞増殖因子（Vascular Endothelial Growth Factor (VEGF)）を分泌して、新しい血管網を生じさせ、酸素と栄養を吸収し増殖、さらには同じ血管を通じて体内の他の臓器へ癌細胞を転移させることが知られています。こうした新しい血管網の形成を「血管新生」と呼びます。血管新生は怪我の治癒や赤ちゃんのための胎盤形成にも必要です。したがって、血管新生の原理を解明して制御できれば、癌治療や血管に起因する病気を扱う医療の大きな前進につながります。

近年、iPS細胞やES細胞を用いた再生医療が注目され、オルガノイドと呼ばれる人工臓器の作成が実験室段階では成功しています。例えば、2013年には、iPS細胞由来の「肝臓細胞」のほか、「間葉系幹細胞」「血管内皮細胞」３種の細胞が凝縮し、３次元構造を持つ「ミニ肝臓」の最初の作成がNature誌に報告されました。血管内皮細胞は臓器の生体活動を維持するための血管様組織を構成します。臓器をデザインするうえでは、血管内皮細胞から最適な血管網を構築する手法を確立すること、つまりオルガノイド内での血管新生を適切に導くことが重要です。以上のように、血管新生から血管網形成への機序を明らかにしコントロールすることは、現在および将来の医療において大きな課題となっています。

血管新生に関しては、20世紀の後半から、反応拡散方程式、ランダムウォーク、セルラーポッツモデル、Vicsekモデル（自己駆動粒子モデル）などを使った多くの数理モデルが提案されています。しかし、近年の実験及び計測技術の発展により、血管新生初期の内皮細胞の動態が明らかになり、これまで考えられていた理論では説明できない現象、例えば、血管伸長時に内皮細胞が次々に入れ替わるセルミキシングと呼ばれる現象などが次々と発見されてきました。そのため、in silico 実験（計算機を用いた仮想上の実験）に使える、より現実の系に即した数理モデルが求められるようになりました。私たちのグループでは、東京大学医学部で栗原裕基先生の研究室と共同で、遺伝子制御などを用いた内皮細胞動態の実験に基づき、離散力学系による数理モデルを構築して、血管新生の原理解明に取り組んでいます。最近では、遺伝子発現を取り入れた細胞間の２体相互作用を持つ楕円体粒子モデルやその連続近似モデルにより、細胞の形状、特に扁平率（大雑把には細胞の長さと幅の比）によって最終的な血管網の形状や特徴的なフラクタル次元が定まることなどを示しました（図３）。現在、血管新生の最終段階である血管の管腔構造の形成まで記述できる数理モデルの構築に取り組んでいます。

生命・生物について考えてみると、ミクロな立場から順に、遺伝子→アミノ酸・タンパク質→細胞→細胞集団→臓器→個体→集団という階層構造があることがわかります。周囲の環境により特定の遺伝子が発現することからもわかるように各階層間の影響は決して一方向ではありません。各階層における現象を個々に研究対象とすることも重要ですが、私は、生命現象の本質をとらえるためには、階層間の相互作用の原理を見出し、適切な数学の言葉で語る必要があると考えています。これからも、同じ目標をもつ研究者・学生の皆さんと一緒に、楽しく研究を続けてゆきたいと思います。

参考文献）Tokihiro T. ed. "Mathematical Modeling for Genes to Collective Cell Dynamics", Springer, Singapore (2021).

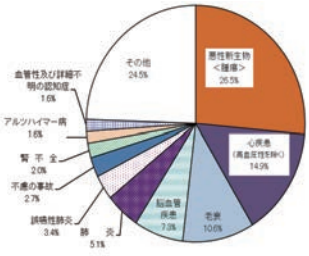


図1 主な死因の構成割合（令和3年度）

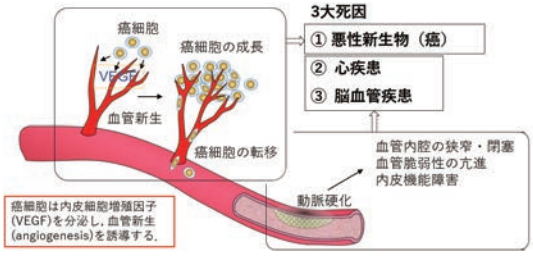


図２ 日本の三大死因に関わる血管病態

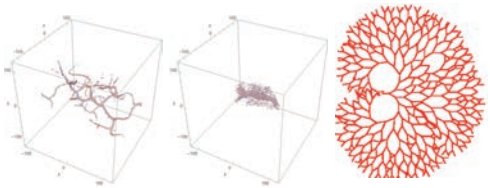


図３　(a) 扁平率0。7、(b) 扁平率0。4 での楕円体粒子モデルによる3次元血管構造の違い。(b) では内皮細胞が凝縮して血管網を形成しない。(c) 連続近似したモデルでの２次元血管網成長パターン。

可積分な差分方程式と折紙工学

神谷　亮（KAMIYA, Ryo）

所属：数理工学センター 特別研究員・数理工学科 非常勤講師
専門：差分方程式
学位：博士(数理科学)(東京大学)
所属学会：日本応用数理学会、日本折紙学会

学歴：早稲田大学基幹理工学部応用数理学科を卒業後、東京大学大学院数理科学研究科修士課程、同研究科博士課程を修了
職歴：東京大学大学院数理科学研究科特任研究員を経て2022年5月より現職。

折り紙は紙を折ることで様々な形を作る伝統的な遊びとして知られていますが、近年、折りに伴って現れる立体形状や折り畳みの変形に関する研究が広くなされ、折紙工学という工学の一分野を作っています。折紙工学は、例えば宇宙空間への太陽光パネルの運搬、体内で血管を広げるステンドグラフトの作成、折り畳み可能な家具の開発や工業デザインなどに応用されています。私は以前より趣味として折り紙に関わってきましたが、これまで研究してきた差分方程式（漸化式）の可積分性というある性質と折紙工学に接点があることに最近気づき、現在は面の形を変えない折り畳み変形（剛体折紙）について、その数学的側面を調べています。

私はこれまで、Laurent性やCo-prime性とよばれる特殊な性質を持つ差分方程式について研究してきました。例えば、図１の(1)式の漸化式で表される数列を、初期値（初めの３項）を全て１として、漸化式を用いて順にしばらく計算してみましょう。すると、計算の過程で大きい数で割っているのに、得られる項がいつも整数である、という不思議な性質が観察されます。この不思議な性質は、初期値を全て変数に変えて順次項を計算するとその過程で大規模な約分が起こり、結果としてすべての項が初期変数のLaurent多項式（初期変数の多項式を初期変数のいくつかの積で割ったもの）になるという非自明な事実（Laurent性）に由来するものです。

有理式で記述された差分方程式について、初期値を変数として項を順次計算すると、ほとんどの場合は次数が指数的に増大しますが、差分方程式によっては計算の過程で大規模な約分が起き、次数は指数的に増大しません。そのような性質をその差分方程式の可積分性と呼ばれます。可積分性は、その差分方程式の背景に上手いからくりがあることを示唆し、そのからくりを利用することで厳密解や保存量を構成するなど、その差分方程式を詳しく調べられるようになります。Laurent性を持つ図１の式(1)の差分方程式は線形化可能系という、可積分性をもつ差分方程式の中でも比較的単純な構造を持つことが知られていました。差分方程式の可積分性を探る共同研究の中で、図１式(1)の差分方程式はその良い性質（Laurent性や線形化可能性）を保ったまま２次元格子上の差分方程式に拡張できることが分かりました（図１参照）。

可積分性を持つ差分方程式はその背景にあるからくりを利用することで詳しく調べられますが、大抵の差分方程式は可積分性を持ちません。しかし実は、剛体折紙の中でも各頂点の周りで平坦に折り畳み可能という性質を持つ少なくとも２種類の折紙構造が可積分な差分方程式(線形化可能な差分方程式と離散sine-Gordon方程式)で記述されることがこれまでの研究で分かっています。 これまでの可積分な差分方程式に関する様々な研究が、折紙工学に役立てられるだろうと期待しています。

話は変わりますが、数理工学科の学生との共同研究で、学生が提案した知育玩具SUZY‘s（図２参照）の数理構造を調べました。この玩具は、任意の２枚について共通する値を表す計算式がただ一組あるようなカードセット（図２の例では９枚のカードのセット）であり、これを用いて効率的に楽しく計算練習できます。研究では、このようなカードセットがブロックデザインと呼ばれる組み合わせ論で調べられている対象を用いて構成できることを示しました。

趣味の折り紙とこれまで研究してきた差分方程式論が交わったように、また、知育玩具が組み合わせ論を使って構成できたように、日常と密接に関わるものも数学を通すと通常とは違った視点で見つめ、調べられるようになるというところに数理工学の研究の魅力を感じます。

式 (1):Heideman-Hogan の漸化式の一例

$$a_{m+3}a_n = a_{m+2}a_{m+1} + a_{m+1} + a_{m+2} \qquad (1)$$

$n + t = n' + t' \Rightarrow x_{n,t} = x_{n',t'}$
なる条件の下で $a_{n+t} = x_{n,t}$ とする

$$x_{n+2,t+1}x_{n,t} = x_{n,t+1}x_{n+2,t} + x_{n+1,t} + x_{n+1,t+1} \qquad (2)$$

式 (2):Heideman-Hogan の漸化式の 2 次元格子への一般化

図1　Heideman-Hoganの漸化式とその2次元格子への一般化

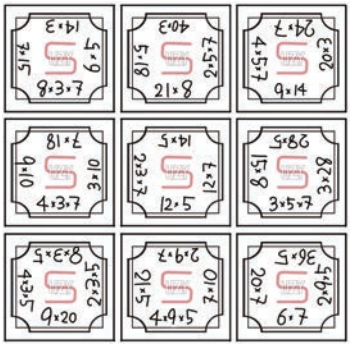


図2　知育玩具SUZY‘sの例

武蔵野大学数理工学センター　センター員の紹介

センター長

坪井　俊（武蔵野大学工学部数理工学科 教授）
専門分野：幾何学／トポロジー

センター員

阿部 修治（武蔵野大学工学部数理工学科 教授）
専門分野：材料科学／システム工学

上山 大信（武蔵野大学工学部数理工学科 教授）
専門分野：パターン形成／シミュレーション

木下 修一（武蔵野大学工学部数理工学科 教授）
専門分野：統計物理学／ネットワーク科学

櫻井 健成（武蔵野大学工学部数理工学科 教授）
専門分野：非線形科学／非平衡開放系物理学

高石 武史（武蔵野大学工学部数理工学科 教授）
専門分野：数値シミュレーション／数理モデル

時弘 哲治（武蔵野大学工学部数理工学科 教授）
専門分野：応用数学

西川 哲夫（武蔵野大学工学部数理工学科 教授）
専門分野：生命情報科学／ゲノム科学

松家 敬介（武蔵野大学工学部数理工学科 准教授）
専門分野：数学解析／数学基礎・応用数学

佐々木 多希子（武蔵野大学工学部数理工学科 講師）
専門分野：偏微分方程式

森　竜樹（武蔵野大学工学部数理工学科 助教）
専門分野：応用数学／計算機援用数学

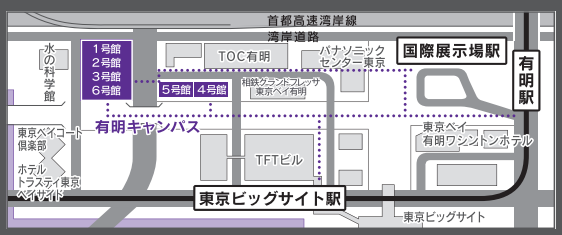
神谷　亮（武蔵野大学数理工学センター 特別研究員）
専門分野：離散力学系

事務スタッフ　（嘱託職員）　**岩本 久美、大井 史絵**

客員スタッフ

（客員研究員）　**薩摩 順吉**（東京大学 名誉教授、武蔵野大学 名誉教授）
（客員研究員）　**竹内 康博**（青山学院大学理工学部 客員教授）
（客員研究員）　**田中 健一郎**（東京大学 大学院情報理工学系研究科 准教授）
（客員研究員）　**友枝 明保**（関西大学総合情報学部 教授）
（客員研究員）　**松木平 淳太**（龍谷大学先端理工学部 教授）
（客員研究員）　**森田 善久**（龍谷大学先端理工学部 教授）
（客員研究員）　**山中　卓**（青山学院大学理工学部 准教授）
（客員研究員）　**四ッ谷 晶二**（龍谷大学 名誉教授）

【問い合わせ先】
武蔵野大学　数理工学センター
住所：〒 135-8181　東京都江東区有明 3-3-3
　　武蔵野大学有明キャンパス 4 号館 404 室
Tel : 03-5530-7333（代表）
Web site : http://www.musashino-u.ac.jp/facilities/mathematical_engineering.html



編集後記：本ニュースレターは、当初は PDF のみを作成しセンターの HP からダウンロードしていただく形式をとっていました。前回の第 7 号から、より広くセンターの活動を知っていただけるよう印刷したものも用意し、オープンキャンパスや各種セミナー開催時に配布しております。PDF の配布も継続しておりますので、興味を持ちそうな方にセンターの HP をお伝えいただければと思います。DU　／　2022 年度は新たに研究集会が立ち上げられました。本年度は長門市で行い、客員研究員や外部の研究者の方のみならず大学院生も研究発表し、大変活発な議論が行われました。研究活動こそが教育活動の源ですので、数理工学シンポジウム、MCME セミナーとともにこの研究集会も育てていきたいと考えてます。SK